

Power semiconductor module and circuit arrangement with at least two semiconductor modules.

Publication number: EP0669653

Publication date: 1995-08-30

Inventor: STOCKMEIER THOMAS DR (CH); THIEMANN UWE DR (US)

Applicant: ABB MANAGEMENT AG (CH)

Classification:

- International: H01L25/74; H01L25/10; H01L25/11; H01L25/18; H01L25/66; H01L25/19; H01L25/18; (IPC1-7): H01L25/11; H01L23/52

- European: H01L25/11S

Application number: EP19950200193 19950127

Priority number(s): DE19944405443 19940221

Also published as:

US5535757 (A1)

JP7283626 (A)

Cited documents:

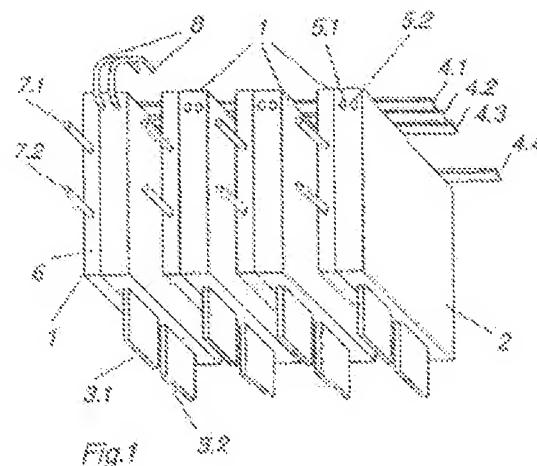
EP0417747

US5043794

[Report a data error here](#)

Abstract of EP0669653

The circuit uses a number of power semiconductor modules (1) connected in parallel, each having a housing (2) with at least 2 main terminals (3.1, 3.2) and at least one control terminal (5.1, 5.2). The control terminals of a selected module are connected to a control device, so that this module acts as a master, the remaining modules acting as slaves. The slave modules are coupled to the master via a signal bus, connected to signal terminals (4.1...4.4) which are coupled to the control terminals of the slave modules and arranged one above the other. Pref. the signal terminals are coupled to the control terminals of the slave modules via respective interfaces.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(11) Veröffentlichungsnummer: 0 669 653 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 95200193.1

(51) Int. Cl.⁸: H01L 25/11, H01L 23/52

(22) Anmeldetag: 27.01.95

(30) Priorität: 21.02.94 DE 4405443

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 30.08.95 Patentblatt 95/35

(54) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: ABB Management AG
Hessstrasse 16
CH-5401 Baden (CH)

(72) Erfinder: Stöckmeyer, Thomas, Dr.
Seggihalde 9
CH-5404 Baden (CH)
Erfinder: Thiemann, Uwe, Dr.
28081 Ella Road
Rancho Palos Verdes, CA 90275 (US)

(73) Vertreter: Lück, Gert, Dr. et al
c/o ABB Management AG,
TEI Immaterialgüterrecht,
Wiesenstrasse 26
CH-5401 Baden (CH)

(54) Leistungshalbleitermodul sowie Schaltungsanordnung mit mindestens zwei Leistungshalbleitermodulen.

(57) Es wird eine Schaltungsanordnung und ein Leistungshalbleitermodul angegeben, wobei die Schaltungsanordnung mehrere parallelgeschaltete Leistungshalbleitermodule umfasst, von denen nur eines mit einer Steuervorrichtung verbunden ist. Die übrigen Module arbeiten als Slaves des mit der Steuervorrichtung verbundenen Meisters und beziehen die zur Ansteuerung benötigten Signal über einen Signal-Bus vom Master. Zu diesem Zweck weisen die Leistungshalbleitermodule eine Anzahl von Signalanschlüssen auf, welche untereinander verbunden sind. Die Signalanschlüsse können mit den Steueranschlüssen z.B. via eine Schnittstelle signalmässig verbunden werden. Mit der erfindungsgemässen Leistungshalbleitermodulen erhält man eine Schaltungsanordnung, in welcher mehrere Module bis höchsten Leistungen ohne Einschränkungen parallelgeschaltet werden können.

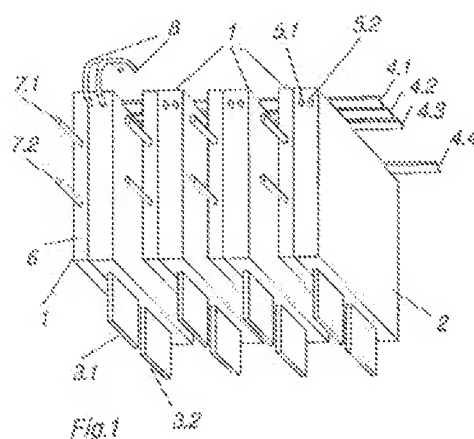


Fig. 1

EP 0 669 653 A1

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Leistungselektronik.

Sie geht aus von einer Schaltungsanordnung bzw. von einem Leistungshalbleitermodul nach dem Oberbegriff der entsprechenden unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

Die Europäische Patentanmeldung EP-A2-0 417 747 beschreibt bereits eine solche Schaltungsanordnung bzw. ein solches Leistungshalbleitermodul.

Die Schaltungsanordnung umfasst dabei mindestens zwei Leistungshalbleiterschaltmodul mit einem Gehäuse, zwei Hauptanschlüssen und zwei Steueranschlüssen. Dementsprechend sind die eingesetzten Leistungshalbleitermodule aufgebaut.

Ein Modul umfasst in der Regel mehrere Halbleiterbauelemente, die zu einer logischen Funktionseinheit zusammengefasst werden können. Beispiele sind Gleichrichter, Einzelschalter mit antiparalleler Diode oder ganze Phasensysteme. Solche Module (Thyristor-, Transistor-, IGBT-, Dioden-Module) sind heute im Leistungsbereich von 1200V und einigen 100A weit verbreitet und werden vor allem in Industrieantrieben eingesetzt.

Um eine geforderte Leistungsfähigkeit zu erhalten, werden in der Regel mehrere Bauelemente eines Typs in einem Modul parallelgeschaltet. So kann z.B. ein IGBT-Halbbrücken-Modul für 150A, 1200V je sechs parallelgeschaltete IGBTs und je zwei parallelgeschaltete antiparallele Dioden pro Schaltfunktion umfassen.

Gegenwärtig sind der Leistungsfähigkeit der Module - insbesondere betr. Stromtragfähigkeit - nach oben Grenzen gesetzt, da man Module nicht beliebig gross bauen kann. Die Schwierigkeiten liegen in den mit der Baugrösse stark zunehmenden Zuverlässigkeitsproblemen und der sich immer schwieriger gestaltenden Parallelschaltung einer grossen Zahl von Bauelementen.

Zudem verliert man mit zunehmender Grösse der Module eine ihrer hervorragenden Eigenschaften, nämlich die Modularität, d.h. die Erhöhung der elektrischen Leistung nicht durch immer grössere Komponenten, sondern durch Parallelisierung von immer mehr gleichartigen Komponenten. Aus diesen Gründen wäre die unbeschränkte Parallelschaltbarkeit von Modulen eine erwünschte Eigenschaft.

Leider sind der Parallelschaltbarkeit von Modulen Grenzen gesetzt. Da nämlich die elektrischen Parameter der Module nie ganz identisch sind, kann das Durchlass-, Sperr- und Schaltverhalten der Module verschieden sein. Dies kann bei der Parallelschaltung zu Schwingungen oder Überlastung einzelner Module bis zu deren Zerstörung führen. Dem versucht die eingangs genannte Schrift entgegenzuwirken, indem sie die Induktivität des Kommutierungskreises durch eine spezielle Anordnung der Elektroden zu verkleinern versucht.

Damit werden aber die oben genannten Probleme, die durch Parameterunterschiede hervorgerufen werden, nicht berücksichtigt. Dieses Problem wird in der Regel so gelöst, dass die parallelzuschaltenden Module im Hinblick auf kritische Parameter vorselektiert werden. Dadurch wird es in der Anwendung später praktisch unmöglich, ein einzelnes Modul einer Parallelschaltung zu ersetzen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Module nicht bis zu ihrer spezifizierten Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden ("Derating").

Bei einer neuen Klasse von Modulen, den sogenannten integrierten oder intelligenten Modulen (Integrated Power Module, IPM) sind zusätzliche Funktionen wie Ansteuerung der schaltenden Bauelemente, Logik zur Erkennung von Fehlern (z.B. Übertemperatur, Überstrom, Unterspannung der Speisung) sowie elektrische Isolation der Ansteuer- und Fehlersignale in das Modul eingebaut.

Bei der für hohe Leistungen notwendigen Parallelschaltung solcher Module kommen deshalb zu den oben geschilderten Problemen noch die der nicht exakt gleichzeitig arbeitenden Ansteuerung, Fehlererkennung und -bearbeitung etc. hinzu.

So kann es z.B. durch eine geringfügige Schwankung der Spannungsversorgung des Empfängers eines Lichtleiters, der zur potentialfreien Übertragung des Triggersignals eingesetzt wird und der in das Modul integriert ist, zu einer Laufzeitverzögerung von einigen 100ns kommen, was die Parallelschaltung solcher Module erheblich beeinträchtigt.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung und ein Leistungshalbleitermodul anzugeben, bei welchen die o.g. Probleme bei der Parallelschaltung vermieden werden können. Insbesondere soll das Leistungshalbleitermodul ohne Vorselektion und Derating bis zur vollen spezifizierten Leistungsfähigkeit mit anderen Modulen parallelgeschaltet werden können.

Diese Aufgabe wird bei einer Schaltungsanordnung bzw. einem Modul der eingangs genannten Art durch

die Merkmale des entsprechenden unabhängigen Anspruchs gelöst.

Kern der Erfindung ist es also, dass das Leistungshalbleitermodul neben dem Steueranschluss und den Hauptschlüssen eine Anzahl Signalschlüsse aufweist, welche bei der Parallelschaltung von mehreren Modulen untereinander verbunden werden. Zudem ist nur ein einziges, frei wählbares Leistungshalbleitermodul mit der Steuervorrichtung verbunden.

Damit ergibt sich bei der Parallelschaltung von mehreren, erfindungsgemässen Modulen ein gemeinsamer Signalbus, welcher von demjenigen Modul getrieben wird, welches mit der Steuervorrichtung in Verbindung steht. Dieses Modul arbeitet also als Master während die übrigen die Funktion eines Slaves haben.

Bevorzugterweise wird die Verbindung zwischen den Steueranschlüssen und der Steuervorrichtung potentialfrei und insbesondere mit Lichtwellenleitern hergestellt. Zudem können die Module auf einen Kühlkörper montiert sein.

Zwischen den Steueranschlüssen und den Signalschlüssen kann zudem eine Schnittstelle vorgesehen werden, welche die notwendigen Signalanpassung vornimmt. Diese Schnittstelle kann entweder nur beim Master oder bei allen parallelgeschalteten Modulen realisiert sein.

Weitere Ausführungsbeispiele ergeben sich aus den entsprechenden Unteransprüchen.

Der Vorteil des erfindungsgemässen Aufbaus besteht insbesondere darin, dass mehrere erfindungsgemässe Module ohne Vorselektion oder Dierating parallelgeschaltet werden können, denn der Master diktiert die übrigen Module, so dass die eingangs genannten Probleme wegfallen. Zudem muss nur ein Typ von Modulen gefertigt werden und nur eine potentialfreie Verbindung zur Verfügung gestellt werden. Dadurch reduzieren sich die Herstellungskosten für den Anwender erheblich. Aber auch die Betriebskosten können wirksam gesenkt werden, denn erstens wird durch die gleichmässige, vom Master diktierte Belastung aller Module die Lebensdauer erhöht und zweitens kann ein defektes Module problemlos innerhalb der Parallelschaltung ausgetauscht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die einzige Zeichnung (Figur 1) zeigt die Parallelschaltung von 4 erfindungsgemässen Leistungshalbleitermodulen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Zunächst soll anhand der Figur 1 der Aufbau eines erfindungsgemässen Leistungshalbleitermoduls (1) erläutert werden. Es kann sich dabei um irgend ein Leistungshalbleitermodul handeln, z.B. um ein GTO-, Thyristor-, IGBT- oder Diödenmodul.

In jedem Fall umfasst das Modul (1) ein Gehäuse (2) mit z.B. zwei Hauptschlüssen (3.1, 3.2), mindestens einen Steueranschluss (5.1, 5.2) und eine Anzahl Signalschlüsse (4.1-4.4). Der Steueranschluss umfasst z.B. einen ersten Anschluss für vom Modul wegführende Signale und einen zweiten für hindführende Signale. Er ist insbesondere potentialfrei aufgebaut und kann z.B. über Lichtwellenleiter (8) mit einer nicht dargestellten Steuervorrichtung verbunden werden. Vorzugsweise werden die Leistungshalbleitermodule (1) auf einen Kühlkörper (6) montiert, der z.B. von einer Kühlflüssigkeit durchflossen wird. In diesem Fall sind am Kühlkörper (6) Kühlflüssigkeitsanschlüsse (7.1, 7.2) vorgesehen. Nach einer bevorzugten Aufbauvariante sind die Flüssigkeitsanschlüsse (7.1 und 7.2) und die Lichtwellenleiteranschlüsse (5.1 und 5.2) auf derselben Seite angeordnet.

Nach der Erfindung weist das Leistungshalbleitermodul (1) nun noch ein Anzahl - dargestellt sind 4 - Signalschlüsse (4.1-4.4) auf. Die Signalschlüsse können z.B.

- einen ersten Pfad für die Ansteuerung der Schalter,
- einen zweiten Pfad für Fehlermeldungen,
- einen dritten Pfad für die Taktung der Leistungshalbleitermodule, und
- einen vierten Pfad, über welchen die Steuerelektroden der Schalter verbindbar sind,

umfassen.

Bei der Parallelschaltung mehrerer erfindungsgemässer Module (1) entsteht damit ein Signal-Bus mit z.B. obigen Signalen. Vorzugsweise werden die Signalschlüsse (4.1-4.4) auf einer separaten Seite des Gehäuses angeordnet.

In die Leistungshalbleitermodul (1) kann zudem ein Interface oder eine Schnittstelle integriert sein, welches die von der Steuervorrichtung kommenden und über die Lichtwellenleiter übertragenen Signale in die entsprechenden Signale für den Signal-Bus umwandelt. Die Signalschlüsse (4.1-4.4) sind also mit den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) signalmässig verbunden.

Besonders kostengünstig wird die Anordnung, wenn nur dasjenige Modul (1) mit einem Interface ausge-

rüflet ist, welches mit der Steuervorrichtung verbunden ist.

Bei der Parallelschaltung von mehreren erfindungsgemässen Leistungshalbleitermodulen (1) entsteht somit eine Schaltungsanordnung, bei welcher

- nur ein frei wählbares Leistungshalbleitermodul (1) über Steueranschlüsse (5.1, 5.2) mit einer Steuervorrichtung verbunden ist,
- eine Anzahl von Signalananschlüssen (4.1-4.4), welche signalmässig mit den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) verbindbar sind, untereinander verbunden sind und einen Signal-Bus bilden.

Da nur ein Modul mit der Steuervorrichtung verbunden ist, arbeitet dieses als Master, dem die übrigen Module folgen. Auf diese Weise können die eingangs erwähnten Probleme bei der Parallelschaltung von mehreren Modulen vermieden werden.

Insgesamt steht also mit der Erfindung ein Leistungshalbleitermodul zur Verfügung, welches problemlos bis zu höchsten Leistungen in einer Anordnung mit parallelgeschalteten Modulen eingesetzt werden kann.

Bezeichnungstabelle

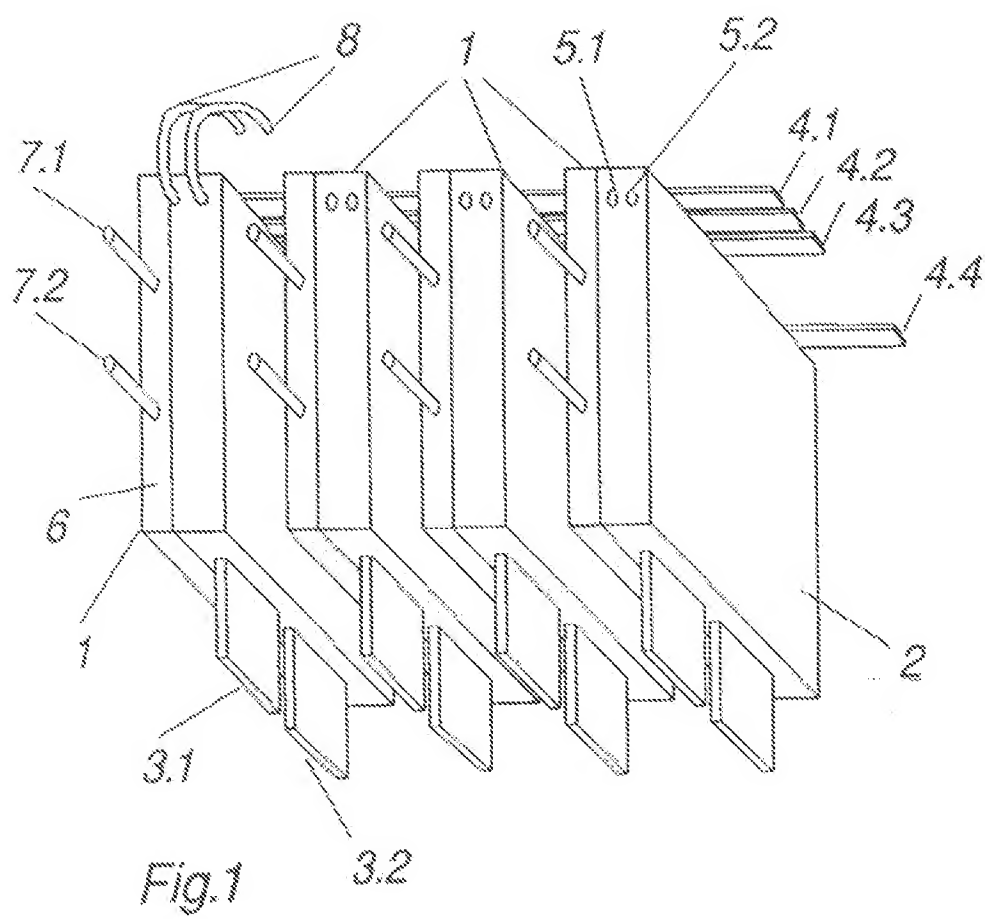
1	Leistungshalbleitermodul
2	Gehäuse
3.1, 3.2	Hauptanschlüsse
4.1-4.4	Signalananschlüsse
5.1, 5.2	Steueranschlüsse, Lichtwellenleiteranschlüsse
6	Kühlkörper
7.1, 7.2	Kühlfüssigkeitanschlüsse
8	Lichtwellenleiter

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit mindestens zwei Leistungshalbleitermodulen (1), welche je umfassen
 - a) ein Gehäuse (2), mindestens zwei Hauptanschlüsse (3.1, 3.2), und mindestens einen Steueranschluss (5.1, 5.2), welcher mit einer Steuervorrichtung verbindbar ist, wobei die Leistungshalbleitermodule (1) über die Steueranschlüsse (5.1, 5.2) angesteuert und überwacht werden können, dadurch gekennzeichnet, dass
 - b) nur ein frei wählbares Leistungshalbleitermodul (1) über die Steueranschlüsse (5.1, 5.2) an die Steuervorrichtung angeschlossen ist,
 - c) eine Anzahl von Signalananschlüssen (4.1-4.4) vorgesehen sind, welche mit den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) signalmässig verbindbar sind, und
 - d) die entsprechenden Signalananschlüsse (4.1-4.4) der Leistungshalbleitermodule (1) untereinander verbunden sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steueranschlüsse (5.1, 5.2) einen ersten für zum Modul (1) hinführende Signale vorgesehenen Anschluss (5.1) und einen zweiten (5.2) für vom Modul (1) wegführende Signale umfasst, welche Anschlüsse (5.1, 5.2) insbesondere als Lichtwellenleiteranschlüsse ausgeführt sind und über einen Lichtwellenleiter (8) mit der Steuervorrichtung verbindbar sind.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptanschlüsse (3.1, 3.2) auf einer ersten Seite, die Signalananschlüsse (4.1-4.4) auf einer zweiten Seite und die Lichtwellenleiteranschlüsse (5.1, 5.2) auf einer dritten Seite des Gehäuses (2) angeordnet sind.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
 - a) die Gehäuse (2) auf einen Kühlkörper (6) montiert sind,
 - b) eine Kühlfüssigkeit die Kühlkörper (6) durchströmt,
 - c) auf der dritten Seite des Gehäuses (1) Kühlfüssigkeit zu- und Abflüsse (7.1, 7.2) vorgesehen sind.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalananschlüsse (4.1-4.4) insbesondere umfassen:
 - einen ersten Pfad für die Ansteuerung der Schalter der Leistungshalbleitermodule (1);
 - einen zweiten Pfad für Fehlermeldungen der Leistungshalbleitermodule (1);

- einen dritten Pfad für die Taktung der Leistungshalbleitermodule (1); und
- einen vierten Pfad, über welchen alle Steuerelektroden der Schalter der Leistungshalbleitermodule (1) verbindbar sind.

- 5 8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Modul (1) zwischen den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) und den Signalanschlüssen (4.1-4.4) eine Schnittstelle vorgesehen ist.
- 10 7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass nur in dem mit der Steuervorrichtung verbundenen Modul (1) eine Schnittstelle zwischen den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) und den Signalanschlüssen (4.1, 4.2) vorgesehen ist.
- 15 8. Leistungshalbleitermodul (1) umfassend
- a) ein Gehäuse (2), mindestens zwei Hauptanschlüsse (3.1, 3.2), und mindestens einen Steueranschluss (5.1, 5.2), welcher mit einer Steuervorrichtung verbindbar ist, wobei das Leistungshalbleitermodul (1) über den Steueranschluss angesteuert und überwacht werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass
 - b) eine Anzahl von Signalanschlüssen (4.1-4.4) vorgesehen ist, welche mit dem Steueranschluss (5.1 bzw. 5.2) signalmäßig verbindbar sind.
- 20 9. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptanschlüsse (3.1, 3.2) auf einer ersten Seite, die Signalanschlüsse (4.1-4.4) auf einer zweiten Seite und die Steueranschlüsse (5.1, 5.2) auf einer dritten Seite des Gehäuses angeordnet sind.
- 25 10. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) die Gehäuse (2) auf einen Kühlkörper (6) montiert sind,
 - b) eine Kühlfüssigkeit die Kühlkörper (6) durchströmt,
 - c) auf der dritten Seite des Gehäuses Kühlfüssigkeitszu- und Abflüsse (7.1, 7.2) vorgesehen sind.
- 30 11. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalanschlüsse (4.1-4.4) insbesondere umfassen:
- einen ersten Pfad für die Ansteuerung der Schalter der Leistungshalbleitermodule (1);
 - einen zweiten Pfad für Fehlermeldungen der Leistungshalbleitermodule (1);
 - einen dritten Pfad für die Taktung der Leistungshalbleitermodule (1); und
 - einen vierten Pfad, über welchen alle Steuerelektroden der Schalter der Leistungshalbleitermodule (1) verbindbar sind.
- 35 12. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Steueranschlüssen (5.1, 5.2) und den Signalanschlüssen (4.1-4.4) eine Schnittstelle vorgesehen ist.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 20 0193

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Relevanz Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Invent.)
G,X	EP-A-0 417 747 (TOSHIBA) * Spalte 5, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 14 *	0	H01L25/11 H01L23/52
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Bd. 30, Nr. 3, August 1987 NEW YORK US, Seiten 1417-1418, 'intercarrier-connected module' * das ganze Dokument *	1,8	
A	US-A-5 043 794 (TAI ET AL) * Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 6 *	1,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHENBERICHT SACHGEBIETE (Invent.)
			H01L
Recherchenamt		Freier	
DEN HAAG		Greene, S	
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist G : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus anderen Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überschneidender Dokument	
X : von besonderer Bedeutung als Bezugszitat N : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technischer Hintergrund O : nicht-technische Offenbarung P : Zusatzinventar			